Aus dem Institut für Gerichtliche Medizin d. Universität Heidelberg
Direktor: Prof. Dr. B. Mueller.

Über den Nachweis von Speichel in Tüchern.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Ruprecht-Karl-Universität zu Heidelberg

vorgelegt von

Günter Poersch
Zahnarzt aus Braunsberg/Ostpr.

Lane Medical Library

1940

Buchdruckerei Richard Mayr, Würzburg

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Heidelberg.

Dekan: Prof. Dr. R o d e n w a l d t

Referent: Prof. Dr. B. M ü e l l e r

Der Gerichtsarzt sieht sich gelegentlich vor der Aufgabe, festzustellen, ob in einem Lappen oder irgendeinem Stück Tuch das Vorhandensein von Speichel nachzuweisen ist; etwa in dem Falle, wenn nachgeprüft werden soll, ob ein Tuch sich in dem Munde einer Person befunden und als Knebel gedient hat.

Als Beispiel mag folgender Fall dienen, der B. M u e l l e r zu seinen Versuchen über den Nachweis eingetrockneten Speichels in Tüchern angeregt hat:

Zwei 18 und 19 Jahre alte junge Leute hatten einen schweren Raub ausgeführt. Sie waren in die Wohnung einer alten 60jährigen Dame eingedrungen, hatten sie überwältigt, gefesselt, geknebelt und in ein Bett gepackt, um sich in Ruhe nach den von ihnen gesuchten Wertsachen umsehen zu können. Die Täter entkamen unbemerkt. Die alte Dame wurde nach einigen Tagen tot im Bett gefesselt aufgefunden. Das Federbett bedeckte das Gesicht. Der Mund, in dem ein Knebel bei Eintreffen der Polizei nicht mehr gefunden wurde, stand auffällig weit offen. Nach längerer Zeit gelang es, die Täter zu ermitteln und zu verhaften. Sie waren im großen und ganzen geständig.

Von großer Wichtigkeit für die Beurteilung des Verbrechens war die Frage, ob der Tod der Beraubten lediglich als Folge des Raubes oder etwa als Totschlag oder gar als Mord angesehen werden mußte. War den Tätern nachzuweisen, daß sie die alte Dame in dem Zustand, in dem sie aufgefunden worden war, nämlich gefesselt und mit dem Deckbett zugedeckt, ohne die Möglichkeit, sich Hilfe herbeizuholen, in dem Bewußtsein, daß sie noch lebte, hatten liegen lassen, so hätte man darin einen bedingten Vorsatz (dolus eventualis) zur Tötung der Beraubten, also einen Totschlag bzw. Mord sehen können.

Nun war auf einem Stuhl neben der Leiche ein zum Knebel gedrehtes Handtuch gefunden worden, und es konnte zunächst nicht

ausgeschlossen werden, daß eine von den Personen, die vor Eintreffen der Polizei bei der Leiche gewesen waren, den Knebel entfernt hatte. Die Täter machten über diesen Punkt verschiedene Angaben. Der eine behauptete, er habe den ursprünglichen Knebel, sein Taschentuch, aus dem Munde der bewußtlosen alten Dame entfernt, weil es sein Monogramm enthalten habe. Er habe dann einen neuen Knebel einstecken wollen, aber davon Abstand genommen, weil er die Dame für tot bzw. sterbend gehalten habe. Sein Gefährte habe zwar den alten Knebel entfernt, aber vor dem Fortgehen das erwähnte Handtuch als Knebel in den Mund gesteckt und liegen gelassen.

Ließ sich also beweisen, daß der Knebel tatsächlich im Munde der Leiche gesteckt hatte, so mußte man annehmen, daß die Täter die Beraubte bei ihrem Weggange für lebend gehalten, aber sie trotzdem in dem beschriebenen hilflosen Zustande hatten liegen lassen. In diesem Falle wäre Anklage wegen Totschlags oder sogar Mordes in Frage gekommen.

An den Gerichtsarzt trat nun die Aufgabe heran, zu untersuchen, ob der Knebel sich im Munde der Leiche befunden hatte. Es mußte also versucht werden, an ihm Speichel nachzuweisen.

Noch bevor die eigentliche Untersuchung begonnen hatte, stellte sich durch Zeugenaussagen und andere Beweismomente doch noch heraus, daß der Knebel nicht im Munde der Leiche gewesen sein konnte. —

In diesem Falle ist zwar die Untersuchung überflüssig geworden, jedoch war sie der Anlaß für die Ausarbeitung einer Methode des Nachweises von Speichel.

Woraus setzt sich nun der Speichel zusammen, und durch welche Bestandteile könnte er nachgewiesen werden?

Nach Bidder und Schmidt besteht der menschliche Speichel aus 99,82% Wasser und aus 0,48% festen Bestandteilen. Davon entfallen auf

Epithel und Mucin	37,985
Ptyalin und Albumin	23,978
Anorganische Salze	38,037
Rhodankalium	0,707

Die Untersuchungen von B. Mueller ergaben, daß der mikroskopische Nachweis des Speichels durch seine **morphologischen Bestandteile** zu keinem befriedigenden Ergebnis führt, weil die morphologischen Bestandteile keine Merkmale aufzuweisen haben, die für den Speichel absolut charakteristisch sind. Ferner brauchte man für den Nachweis eingetrockneten Speichels in Tüchern unverhältnismäßig große Stücke, die nicht in jedem Falle zur Verfügung stehen dürften. Nach vierstündigem Ausziehen in Wasser waren dann in der Flüssigkeit zwar noch Epithelien zu erkennen, jedoch konnten Speichelkörperchen nicht mehr mit Sicherheit nachgewiesen werden.

Damit erscheint diese Möglichkeit des Speichelnachweises als ungeeignet für die Praxis.

Nach Angaben von Souza Diniz, Sao Paulo, Brasilien, ist es diesem gelungen, **Globuline** nachzuweisen, die für den Speichel spezifisch sind. Eine Nachprüfung ist indes nicht möglich, da über die angewandte Technik nichts bekannt ist.

Somit scheidet auch diese Möglichkeit des Speichelnachweises aus.

Durch **chemische Mittel** sind Schleim und Rhodankali nachzuweisen. Da es sich bei dem nachgewiesenen **Schleim** aber nicht immer um den im Speichel enthaltenen, sondern auch um Schleim irgendeiner andern Herkunft handeln kann, ist diese Methode für das Vorhandensein von Speichel nicht beweisend.

Nach dem Handbuch von Hoppe-Seyler-Thierfelder ist das **Rhodankali** nicht nur im Speichel, sondern auch im Urin und im Nasenschleim gefunden worden. Überdies stellte B. Mueller fest, daß von zehn Versuchspersonen bei zweien überhaupt kein Rhodankalium im Speichel nachzuweisen war. Auch Harndt wies große Schwankungen im Rhodankaligehalt des Speichels nach. Sie ergaben sich nach Tabakgenuß und Einnahme rhodanhaltiger Nahrungsmittel. Der Gehalt des Speichels an Rhodankali schwankte jedoch auch ohne eine erkennbare Ursache.

Es läßt sich also wede rdas Vorhandensein noch das Nichtvorhandensein von Speichel durch diesen Stoff feststellen. Immerhin dürfte die Probe auf Rhodankalium von einiger Bedeutung als Vorprobe sein. Beim Betupfen von speichelhaltigen Tüchern mit einer

im Verhältnis 1 : 3 verdünnten offizinellen Eisenchloridlösung entsteht im Gegensatz zu speichelfreien Stellen eine rotbraune Färbung. Positiver Ausfall dieser Probe läßt also den Verdacht entstehen, daß es sich um Speichel handeln könnte, damit ist aber das tatsächliche Vorhandensein von Speichel noch keineswegs festgelegt. Der negative Ausfall der Probe beweist ebenfalls nichts, da es sich ja um Speichel handeln könnte, der frei von Rhodankalium ist. Die positive Reaktion läßt jedoch wenigstens den Verdacht entstehen, daß Speichel vorhanden ist und gibt damit einen Anhaltspunkt für die Stelle, an der mit der gründlichen Untersuchung zu beginnen ist. —

Es bliebe nunmehr noch der **Diastasenachweis.** Darüber wurden von B. Mueller Untersuchungen angestellt. Die Aufgabe vorliegender Arbeit war es, diese Versuche unter z. T. erschwerten Bedingungen (Auswaschen der Läppchen) nachzuprüfen.

Ernström stellte fest, daß die Anwesenheit von Cl-Ionen die Wirkung des Fermentes verstärkt. Ferner sei eine Temperatur von 37—38 Grad die für die Wirkung des Fermentes günstigste. Für die im folgenden beschriebenen Versuche wurde eine 1,5prozentige Stärkelösung in einer 2prozentigen Kochsalzlösung benutzt. Die Bruttemperatur wurde auf 38 Grad gehalten.

Einen Einfluß auf die Wirkung der Diastase hat die Reaktion der Lösung. Die günstigste pH liegt (ebenfalls nach Ernström) zwischen 6,1 und 6,9. Da aber die Versuche von B. Mueller, der den Lösungen Puffer zusetzte, um die gewünschte Reaktion zu erhalten, ergaben, daß eine so starke Erhöhung des Stärkeabbaues nicht eintrat, wie sie für die Durchführung des Nachweises von ausschlaggebender Bedeutung gewesen wäre, wurde auf den Zusatz von Puffern verzichtet, zumal sich dadurch die Versuche wesentlich vereinfachten.

Es wurde zunächst mit frischem Speichel in verschiedenen Verdünnungen gearbeitet. Der Speichel wurde vorher mit Lackmuspapier auf seine Reaktion untersucht, wobei sich stets nur ganz geringe Farbumschläge nach der einen oder anderen Seite ergaben. Es wurde entweder der Speichel einer einzelnen Person oder der gemischte Speichel von 3—5 Personen benutzt. Änderungen in den

Ergebnissen waren durch die Verschiedenartigkeit des Speichels nicht festzustellen.

Die technische Anordnung der Versuche gestaltete sich wie folgt:

In Reagensgläser wurden je 5 Kubikzentimeter der oben angegebenen Stärke-Kochsalzlösung gefüllt. Dann wurden je 2 cm^3 der verdünnten Speichelflüssigkeit zugesetzt. Diese Mischung wurde acht Stunden in einem Brutschrank auf 38 Grad gehalten. Dann wurde der Inhalt der Reagensgläser auf Stärke und Traubenzucker untersucht. Zum Stärkenachweis wurde eine im Verhältnis 1 : 3 verdünnte offizinelle Lugolsche Lösung benutzt, während für den Nachweis des Traubenzuckers die Fehlingsche Lösung genommen wurde. Zu einer Hälfte des Inhaltes des Reagensglases wurden 10 Tropfen der verdünnten Lugolschen Lösung gegeben und der Rest dann mit Zusatz von Fehlingscher Lösung über der Flamme erhitzt. — Das Ergebnis veranschaulicht

Tabelle I

Verdünnung des Speichels	Probe mit Lugol	Probe mit Fehling
1 : 100	keine Farbänderung	+
1 : 200	keine Farbänderung	+
1 : 400	keine Farbänderung	+
1 : 1000	keine Farbänderung	+
1 : 2000	Rotfärbung	+
1 : 3000	Rotfärbung	schwach +
1 : 4000	Blaufärbung	—
1 : 5000	Blaufärbung	—

Aus der Tabelle geht hervor, daß bei einer Speichelverdünnung bis 1 : 1000 die Probe mit Lugolscher Lösung keine Farbänderung zeigte und Fehlingsche Probe noch bei einer Verdünnung von 1 : 3000 die Anwesenheit von Traubenzucker bewies. Damit war erwiesen, daß bis zu der Verdünnung 1 : 1000 sämtliche Stärke zu Traubenzucker abgebaut war.

Nunmehr wurden Stückchen eines Baumwolltuches von 4, 3, 2, 1, ½, ¼ Quadratzentimeter Größe mit Speichel durchfeuchtet und nach Abtrocknen des Flüssigkeitsüberschusses auf Fließpapier in Reagenzgläser mit 5 cm^3 der gleichen Stärkelösung gelegt, wie im vorhergehenden Versuch. Nach achtstündigem Stehen im Brutschrank zeigte sich folgendes Bild:

Tabelle II

Größe der Speichelläppchen	Probe mit Lugol	Probe mit Fehling
4 cm^2	keine Farbänderung	+
3 cm^2	keine Farbänderung	+
2 cm^2	keine Farbänderung	+
1 cm^2	keine Farbänderung	+
½ cm^2	keine Farbänderung	+
¼ cm^2	keine Farbänderung	+

Es wurde also auch von dem Speichel in dem nur ¼ cm^2 großen Stoffstückchen die gesamte Stärke abgebaut.

Nunmehr wurde versucht, wie die Wirkung des auf den Tüchern **eingetrockneten** Speichels auf die Stärke ist. Es wurden wieder Tuchstückchen von der gleichen Größenanordnung gewählt. Unter auch sonst unveränderten Bedingungen ergab sich folgendes:

Tabelle III

Größe der Speichelläppchen	Probe mit Lugol	Probe mit Fehling
4 cm^2	keine Farbänderung	+
3 cm^2	keine Farbänderung	+
2 cm^2	keine Farbänderung	+
1 cm^2	keine Farbänderung	+
½ cm^2	keine Farbänderung	+
¼ cm^2	keine Farbänderung	+

Eine Abschwächung der Fermentwirkung durch das Eintrocknen war im Vergleich zu frischem Speichel nicht erkennbar.

Es erhob sich nun die Frage, ob die Diastase durch Auswaschen des Tuches so gründlich daraus entfernt werden kann, daß ein Abbau von Stärke nicht mehr nachzuweisen ist. Zu diesem Zwecke wurden Tücher mit eingetrocknetem Speichel ausgewaschen. Die Wäsche bestand 1. in Reiben des Tuches unter fließendem kaltem Wasser und 2. in kurzem Auswaschen mit kaltem Wasser und Seife.

Tabelle IV

Größe der ausgewaschenen Läppchen	mit Seife — Probe mit		nur in reinem Wasser Probe mit	
	Lugol	Fehling	Lugol	Fehling
4 cm^2	Blaufärb.	—	Blaufärb.	—
3 cm^2	Blaufärb.	—	Blaufärb.	—
2 cm^2	Blaufärb.	—	Blaufärb.	—
1 cm^2	Blaufärb.	—	Blaufärb.	—
½ cm^2	Blaufärb.	—	Blaufärb.	—
¼ cm^2	Blaufärb.	—	Blaufärb.	—

Das Ergebnis besagt, daß sich der Speichel durch verhältnismäßig flüchtiges Auswaschen ohne irgendwelche Hilfsmittel aus Tüchern entfernen läßt. Aus Zweckmäßigkeitsgründen wurden erst der ganze Lappen gewaschen und erst nach der Wäsche zu den gewünschten kleinen Stücken zugeschnitten. —

Es bestand nun die Möglichkeit, daß bei den in den Tabellen I, II und III niedergelegten Versuchen der Stärkeabbau durch Einwirkung von Bakterien eine wesentliche Rolle gespielt und zum positiven Ausfall der Traubenzuckerprobe beigetragen haben konnte. Aus diesem Grunde wurde versucht, die Wirkung von Bakterien auszuschalten. Dies mußte jedoch auf eine Art und Weise geschehen, daß nicht auch gleichzeitig der Stärkeabbau durch die Diastase beeinträchtigt wurde. Zu diesem Zwecke wurde das Toluol gewählt. Es wurde auf folgende Weise angewendet: Zu den 2 cm^3 der Speichelverdünnung in Versuch I wurden je ½ cm^3 Toluol gegeben.

Nach vierstündigem Stehenlassen wurde die Toluol-Speichelflüssigkeit zu der Stärkelösung gefügt und der Versuch dann wie üblich durchgeführt.

Tabelle Ia

Verdünnung des Speichels unter Zusatz von ½ cm^3 Toluol	Probe mit Lugol	Probe mit Fehling
1 : 100	keine Farbänderung	+
1 : 200	keine Farbänderung	+
1 : 400	keine Farbänderung	+
1 : 1000	keine Farbänderung	+
1 : 2000	Rotfärbung	+
1 : 3000	Rotfärbung	schwach +
1 : 4000	Rotfärbung	—
1 : 5000	Blaufärbung	—

Die mit Speichel behandelten Stoffstückchen wurden in das Reagensglas gelegt und gerade so viel Toluol zugefügt, daß sie davon bedeckt waren. Die Läppchen wurden dann ebenfalls vier Stunden stehen gelassen und erst dann in den Brutschrank gesetzt. Die Versuche Ia, IIa und IIIa ergaben, daß eine Schwächung des Stärkeabbaues nicht eintrat. Entweder hatten also Bakterien an der Traubenzuckerbildung in den Versuchen I, II und III gar keinen Anteil oder doch nur einen so geringfügigen, daß er überhaupt nicht in Erscheinung trat.

Tabellen IIa und IIIa

Größe der Speichelläppchen mit Toluol	frisch		eingetrocknet	
	Probe mit			
	Lugol	Fehling	Lugol	Fehling
4 cm^2	k. Farbänd.	+	k. Farbänd.	+
3 cm^2	k. Farbänd.	+	k. Farbänd.	+
2 cm^2	k. Farbänd.	+	k. Farbänd.	+
1 cm^2	k. Farbänd.	+	k. Farbänd.	+
½ cm^2	k. Farbänd.	+	k. Farbänd.	+
¼ cm^2	k. Farbänd.	+	k. Farbänd.	+

Eine erneute Durchführung des Versuches IV nach Vorbehandlung mit Toluol erübrigte sich, da ein positiver Ausfall der Traubenzuckerreaktion ohnehin nicht zu beobachten gewesen war.

Zur Kontrolle wurden jetzt Untersuchungen an Schweißflecken, Flecken von eingetrocknetem Nasensekret und beliebigen Schmutzflecken z. T. unbekannter Herkunft durchgeführt. Das Nasensekret wurd durch Austupfen der Nase gewonnen. Das Ausschnauben erschien nicht als die geeignete Methode zur Gewinnung des Sekrets, weil dabei mit einer Vermischung mit Speichel gerechnet werden mußte. Zu den Untersuchungen wurden 4 cm^2 große Stoffstückchen genommen. Es wurde hier mit und ohne Toluol gearbeitet, weil hier mit der Möglichkeit der Anwesenheit von reichlich Bakterien, bedingt durch die stärkere Verschmutzung, gerechnet werden konnte.

Tabelle 5

Material	ohne Toluol		mit Toluol	
	Probe mit			
	Lugol	Fehling	Lugol	Fehling
1. Nasensekret, eingetrocknet	Blaufärb.	—	Blaufärb.	—
2. Schweißfleck	Blaufärb.	—	Blaufärb.	—
3. Schmutzflecke	Blaufärb.	—	Blaufärb.	—

Hier ist in keinem Falle ein Abbau von Stärke zu Traubenzucker zu erzielen gewesen.

Nun wurden beliebige Stoffstückchen untersucht, von denen einige mit Speichel benetzt worden waren. Die Speicheltücher wurden hierbei mit absoluter Sicherheit durch die Untersuchung herausgefunden. Ein erstes Deutlichwerden des Stärkeabbaues ließ sich schon vor der Anwendung der Proben dadurch feststellen, daß die leicht getrübten Stärkelösungen ihre Trübung verloren. Man brauchte also aus der Auswahl der Reagensgläser nur diejenigen herauszugreifen, deren Inhalt klar geworden war und hatte dann immer die mit Speichel in Berührung gekommenen Stückchen. Natürlich wurde deshalb trotzdem nicht auf die Proben mit Lugolscher und Fehlingscher Lösung verzichtet.

Sämtliche oben beschriebenen Versuche wurden in vier Serien durchgeführt. Ferner wurde jedesmal eine Kontroll-Lösung mit einer Stärkelösung o h n e Speichelzusatz in den Brutschrank gestellt.

Damit dürfte die Möglichkeit von Zufallsergebnissen ausgeschlossen worden sein.

Nach den vorliegenden Ergebnissen obiger Versuche sollte folgende Methode für den Nachweis von Speichel in Tüchern hinreichend empfindlich und zuverlässig sein:

Aus dem Tuch, das auf das Vorhandensein von Speichel untersucht werden soll, wird ein $\frac{1}{4}$—4 cm^2 großes Stückchen herausgeschnitten. Dieses wird in ein Reagensglas gelegt und es werden 5 cm^3 einer 1,5prozentigen Stärkelösung in einer 2prozentigen Kochsalzlösung hinzugefügt. Das Glas wird nunmehr im Brutschrank acht Stunden auf einer Temperatur von 38 Grad gehalten. (Ein geringes Abweichen der Temperatur nach oben oder unten dürfte keine Rolle spielen.) Dann wird die eine Hälfte der Flüssigkeit mit zehn Tropfen einer im Verhältnis 1 : 3 verdünnten offizinellen Lugolschen Lösung versetzt. Die andere Hälfte wird mit Fehlingscher Lösung über der Flamme erhitzt. Wenn sich beim Zusatz von Lugolscher Lösung zu der ersten Hälfte die Farbe nicht ändert, während die Kontroll-Lösung eine blaue Farbe annimmt, so ist damit erwiesen, daß die vorhanden gewesene Stärke abgebaut worden ist. Die Bestätigung hierfür ergibt sich aus dem positiven Ausfall der Traubenzuckerprobe mit der Fehlingschen Lösung. Die Untersuchung der Kontroll-Lösung auf Traubenzucker wird dann negativ ausfallen. Es dürfte dadurch mit höchster Wahrscheinlichkeit bewiesen sein, daß der Abbau der Stärke durch die in dem untersuchten Läppchen vorhandengewesene Diastase des Speichels erfolgt ist.

Für die freundliche Überlassung der Arbeit und die mir gewährte Unterstützung möchte ich Hrern Prof. Dr. M u e l l e r an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank ausdrücken.

Literaturverzeichnis.

Diniz, Annales de Medicine légale, 5, 502, 1925.

Ernström, Hoppe-Seylers Zeitschrift f. physiol. Chemie, 119/198.

Harndt, Das Speichelrhodanid in physiologischer u. pathologischer Beziehung zu Vorgängen in der Mundhöhle. (Kons. Abt. Zahnärztl. Institut, Univ. Berlin.) Dtsch. Zahn- usw. Heilk. 4, 570 bis 589, 1937.

Herrmann, Lehrbuch der Physiologie.

Hope-Seyler-Thierfelder, Handbuch der physiol. u. path.-chem. Analyse.

B. Mueller, Über den Nachweis eingetrockneten Speichels in Tüchern. Dtsch. Zeitschrift f. Gerichtl. Med., Bd. 11, 3. Heft, 1928.

Lebenslauf.

Am 24. Februar 1913 wurde ich in Treuwalde Kr. Osterode/Ostpr. geboren. Nachdem ich in Kiel die Ober-Realschule bis Obersekunda besucht hatte, wechselte ich die Schule und bestand im März 1933 die Reifeprüfung an der Deutschen Oberschule in Aufbauform in Braunsberg/Ostpr. Nach Ableistung des Freiw. Arbeitsdienstes begann ich im WS 1933/34 in Königsberg das Studium der Philologie. Nach fünf Semestern wechselte ich die Fakultät und ging zur Zahnheilkunde über. Nachdem ich noch ein Semester in Tübingen gewesen war, bestand ich im März 1938 in Heidelberg die zahnärztliche Vorprüfung und im Herbst 1939 das zahnärztliche Staatsexamen.